

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-91299

(43) 公開日 平成9年(1997)4月4日

(51) Int. Cl.
G06F 17/30
3/14 310

F I
G06F 15/403 380 Z
3/14 310 A
15/419 310

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全15頁)

(21) 出願番号 特願平7-190711
(22) 出願日 平成7年(1995)7月26日
(31) 優先権主張番号 283004
(32) 優先日 1994年7月28日
(33) 優先権主張国 米国 (US)
(31) 優先権主張番号 特願平7-184056
(32) 優先日 平7(1995)7月20日
(33) 優先権主張国 日本 (JP)

(71) 出願人 590000798
ゼロックス コーポレーション
XEROX CORPORATION
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14644
ロチェスター ゼロックス スクエア
(番地なし)
(72) 発明者 フランク エイチ. ポワーズ
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9404
0 マウンテン ビュー チェスレイ ア
ヴェニュー 461
(74) 代理人 弁理士 中島 淳 (外1名)

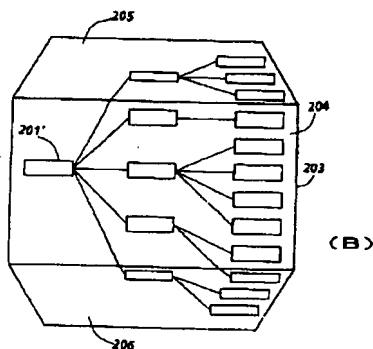
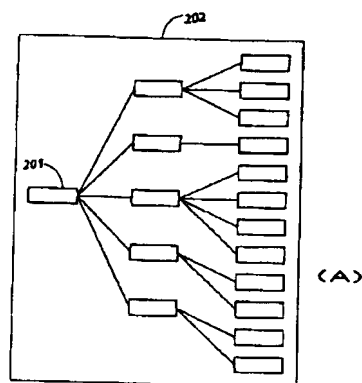
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 階層的に関連した情報の生成方法及びコンピュータ制御ディスプレイシステム

(57) 【要約】

【課題】 データベースの探索結果を表示する方法及び手段を提供する。

【解決手段】 ツリー構造は探索結果及びユーザが指定したパラメータに基づいて作成される。ユーザ指定パラメータはデータベース内に記憶されたドキュメントの属性を表現し、そのパラメータは探索パラメータと異なることもある。次に、ツリー構造は3次元として視覚的に知覚される静的基準面にマップされる。基準面は、ツリー構造の詳細がディスプレイされる細部領域と、細部が少ないが観察者（ビューアー）にコンテキストの感じを伝えるツリーの他の部分をディスプレイするためのコンテキスト領域と、を含む。ツリー構造を基準面の回りにスクロールして、ツリー全体の文脈ビューを維持しながら、構造の部分を直接的な細部ビューに運ぶことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ドキュメントを記憶するためのデータベースへの問い合わせ結果の階層的に関連した情報を生成する方法であって、前記方法が、

a) データベースの探索を実行し、ドキュメントの集合を得るステップと、

b) N個の順序付けされたユーザ指定ビュー優先度の集合を受け取るステップであって、前記ユーザ指定ビュー優先度の各々が前記データベースに記憶された情報の特性を定義するステップと、

c) ドキュメントの前記集合及びN個の順序付けされたユーザ指定ビュー優先度の前記集合に基づいてN+1レベルのツリー構造を生成するステップと、

d) 前記ツリー構造がディスプレイされる基準面をディスプレイするステップであって、前記基準面がツリー構造の第1部分を詳細に示す第1領域と前記ツリー構造の第2部分を詳細に欠いて示す第2領域とを有するステップと、

e) 前記基準面に関して前記ツリー構造のレイアウトを決定するステップと、

f) 前記ツリー構造を前記レイアウトに基づいて前記基準面にマッピングし、ツリーディスプレイデータを作成するステップと、

g) 前記基準面に前記ツリー構造をディスプレイするステップと、

を含む階層的に関連した情報の生成方法。

【請求項 2】 データベースへの問い合わせの結果をディスプレイするコンピュータ制御のディスプレイシステムであって、

ドキュメントインディケータの集合を受け取る手段であって、ドキュメントインディケータの前記集合がデータベースの問い合わせ結果と対応する手段と、

1つ以上の探索優先度を指定する手段と、

前記1つ以上の探索優先度及びドキュメントインディケータの前記集合に基づいてツリー構造を構築する手段と、

前記ツリー構造がディスプレイされる基準面を生成する手段であって、前記基準面がツリー構造の第1部分を詳細に示す第1領域と前記ツリー構造の第2部分を詳細に欠いて示す第2領域とを有する手段と、

前記基準面に関して前記ツリー構造のレイアウトを生成するレイアウト生成手段と、

前記ツリー構造を前記レイアウトに基づいて前記基準面にマッピングし、ツリーディスプレイデータ作成する手段と、

前記基準面に前記ツリー構造をディスプレイする手段と、

を含むコンピュータ制御ディスプレイシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は概略的に情報表示のフィールドに関し、特に詳細にはデータベース探索結果に関する視覚表示を提供することに関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】 情報視覚化 (information visualizations) が下にあるデータを洞察することはよく理解されている。例えば、情報のあらゆる所与の集合に関しては、パターン又は関係に関する新しい情報を情報の属性を探索することによって得ることができる。階層構造中の情報の属性を検分 (view) することはしばしば有用である。しかしながら、限定された表示領域中に大きな階層構造を表示することは困難である。

【0003】 本発明の譲受人に譲渡された、“階層3次元構造の表示 (Display of Hierarchical Three-Dimensional Structures)” と題された EP 0 435 601 A2 号 (Robertson 他) は、回転する部分構造を有するツリー構造の3次元表現を表示し、操作する技術を開示する。

【0004】 “知識ベースのダイナミック対話型ディスプレイシステム (Dynamic, Interactive Display System For A Knowledge Base)” と題された米国特許第4,752,889号 (Rapport 他) は、知識の塊 (chunks of knowledge) 同士の間のリンクを示すグラフィックディスプレイについて記載する。ユーザはマウスクリックを用いてディスプレイされた知識の塊から知識の他の塊へのリンクのディスプレイを得ることができ、この他の塊はディスプレイに追加される。スクリーンスクローリングメカニズムによりグラフ全体の一領域から別の領域へ移動することができる。

【0005】 本発明の譲受人に譲渡された、“プロセッサの動作方法 (Method of Operating A Processor)” と題された EP 0 535 986 A2 号 (Robertson 他) は、センタリング線に沿ってノードリンク構造の選択ノードをセンタリングする方法について記載する。ノードは行 (row) 中にあり、各行は隣接する行のノード同士の間リンクを有するセンタリング線を横切って伸びる。ユーザが指示されたノードに対するセンタリング動作を要求すると、画像シーケンスが提示される。指示されたノードと列が連続するように見えると共に、指示されたノードが連続するように見える連続した指示ノードを含む行を各画像が含む。最後のシフト (位置変え) が連続指示ノードをセンタリング線の位置にロックするまで、行はシフトされるように見え連続指示ノードをセンタリング線に向けて運ぶ。指示ノードの位置と連続指示ノードの部分集合は一緒に指示ノードの位置から開始して最終的なシフトが生じるまで中心線に漸近的に接近する漸近的パスを定義することができる。位置間の位置変えは各位置変えが先行位置からセンタリング線までの距離の割合である対数関数に従うことができる。各ノードは矩形であり、各行中のノードは等しいオフセットにより分離され

コンパクトな行を提供できる。各ノードは選択可能なユニットであり、ユーザはマウスクリック等を用いてノードを選択することによりセンタリング動作を要求することができる。

【0006】ファernas、ジー、ダブリュ。(Furnas, G. W.) の "一般化された魚眼ビュー (Generalized Fisheye Views)" (1986年4月、ACMのCHI'86議事録、16~23ページ) は、魚眼ビューが局所的な細部と全体的なコンテキスト (前後関係、文脈) の均整 (バランス) を提供することについて記載する。セクション1は、"合衆国のニューヨーカーのビュー (New Yorker's View of the United States)" のポスターのカリカチュア (風刺漫画) にあるように、連続的におおざっぱに遠隔領域を見て世界全体を見ながら、近い場所の細部を見る魚眼レンズについて論じる。セクション3は、現在のタスクが与えられるとユーザがその項目にどのくらい興味を持ったかを示す数字を構造の各項目 (ポイント) に割り当てる興味の度合い (DOI: degree of interest) 関数について記載している。次に、DOI関数により示された最も興味深い項目を示すことによりディスプレイを行える。魚眼ビューは、例えばツリー構造テキストファイルに関してファernasの文献の図4で示されるように、ツリーの対数関数的に圧縮されたディスプレイ等を得ることができる。セクション4はまた植物学的分類法、法典、テキストのアウトライン、決定ツリー、電話帳、法人名簿、及びUNIX (ユニックス) ファイル階層リスティングの魚眼ビューについても記載する。セクション5は、より強い重要性のディスプレイ関連概念が、下にある構造が必ずしも空間的又はグラフィック的な出力になる必要はない "ニューヨーカーのビュー" の隠喩を連想させる地理学的な例と違って、リスト、ツリー、非循環の方向付けグラフ、一般グラフ、及びユークリッド空間について定義することができる。ファernasの文献の図6は魚眼カレンダーを示す。

【0007】本発明の譲受人に譲渡される "作業空間ディスプレイ (Workspace Display)" と題されたEP 0447 095A号 (Robertson 他) は、ユーザが作業空間の一部分をより詳細に見ることができるよう引き伸ばされる作業空間の画像シーケンスを提示するプロセッサを開示する。作業空間は、中間セクションと、中間セクションの両端と接する2つの周部セクションとを含む。セクションの各々は矩形の2次元面であるように見え、セクションは3次元に知覚可能である。ユーザがディスプレイスクリーン面と平行するかのように中間セクションを見ている時、各周部セクションは中間セクションのエッジからある角度に曲がってユーザから離れて延出するように見えるので、周部セクションはスクリーンを比較的少なくしか占領しない。ユーザが引き伸ばしを要求すると、中間セクションは引き伸ばされ周部セクションは引き伸ばしを提供するために圧縮される。ユーザが引き伸ばし

解除を要求すると、中間セクションの引き伸ばしは解除され、それに従って周部部分の圧縮は解除される。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明により、データベースの探索結果を探索パラメータに依存しないで編成及び視覚化できる。本発明のツリー構造は探索結果及びユーザが指定したパラメータに基づいて作成される。ユーザ指定パラメータはデータベース内に記憶されたドキュメントの属性を表現し、そのパラメータは探索パラメータと異なることもある。次に、ツリー構造は3次元として視覚的に知覚される静的基準面にマップされる。基準面は、ツリー構造の詳細がディスプレイされる細部領域と、細部が少ないが観察者 (ビューアー) にコンテキストの感じを伝えるツリーの他の部分をディスプレイするためのコンテキスト領域と、を含む。ツリー構造を基準面の回りにスクロールして、ツリー全体のコンテキストビューを維持しながら、構造の部分を直接的な細部ビューに運ぶことができる。

【0009】請求項1に記載の発明は、ドキュメントを記憶するためのデータベースへの問い合わせ結果の階層的に関連した情報を生成する方法であって、前記方法が、

- a) データベースの探索を実行し、ドキュメントの集合を得るステップと、
- b) N個の順序付けされたユーザ指定ビュー優先度の集合を受け取るステップであって、前記ユーザ指定ビュー優先度の各々が前記データベースに記憶された情報の特性を定義するステップと、
- c) ドキュメントの前記集合及びN個の順序付けされたユーザ指定ビュー優先度の前記集合に基づいてN+1レベルのツリー構造を生成するステップと、
- d) 前記ツリー構造がディスプレイされる基準面をディスプレイするステップであって、前記基準面がツリー構造の第1部分を詳細に示す第1領域と前記ツリー構造の第2部分を詳細を欠いて示す第2領域とを有するステップと、
- e) 前記基準面に関して前記ツリー構造のレイアウトを決定するステップと、
- f) 前記ツリー構造を前記レイアウトに基づいて前記基準面にマッピングし、ツリーディスプレイデータを作成するステップと、
- g) 前記基準面に前記ツリー構造をディスプレイするステップと、を含む。

【0010】請求項2に記載の発明は、データベースへの問い合わせの結果をディスプレイするコンピュータ制御のディスプレイシステムであって、ドキュメントインディケータの集合を受け取る手段であって、ドキュメントインディケータの前記集合がデータベースの問い合わせ結果と対応する手段と、1つ以上の探索優先度を指定する手段と、前記1つ以上の探索優先度及びドキュメン

トインディケータの前記集合に基づいてツリー構造を構築する手段と、前記ツリー構造がディスプレイされる基準面を生成する手段であって、前記基準面がツリー構造の第1部分を詳細に示す第1領域と前記ツリー構造の第2部分を詳細を欠いて示す第2領域とを有する手段と、前記基準面に関して前記ツリー構造のレイアウトを生成するレイアウト生成手段と、前記ツリー構造を前記レイアウトに基づいて前記基準面にマッピングし、ツリーディスプレイデータ作成する手段と、前記基準面に前記ツリー構造をディスプレイする手段と、を含む。

【0011】

【発明の実施の形態】本願の開示箇所的一部分は、著作権保護されている内容を含む。特許庁のファイル又は記録にでているので、著作権の所有者は幾人が特許原稿又は特許開示物を現物複写することに異議はないが、その他の場合には全著作権を完全に保留する。

【0012】階層的に関連した情報はツリー（木）として表現されることがよくある。本明細書中で使用されるように、用語ノードはツリー構造上の点を示す。各ノードはツリー構造を作成するために親ノード、子ノード及び兄弟ノードへのポインタ（指示子）を含む。ルート（根）ノードは最高レベルのノードである。リーフ（葉）ノードは最下レベルのノードである。

【0013】ツリー構造が大きくなると、ツリー全体を十分に詳細にディスプレイに提示することが困難になることがある。従って、ノードのそのパス（経路）を追跡することは困難になり得る。更に、データのコンテキストを理解するためにツリー構造中の特定のノードがどこに位置付けされているかを知ることが望ましいことがしばしばある。本発明はスクロールされ得る3次元コンテキスト（前後関係、文脈）ビューを提供することによりこのノードをアドレスする。

【0014】ツリーがノードリンク構造の一般クラスを有していることは留意されるべきである。下記の記載で明白になるように、本発明は他のノードリンク構造をサポートするように実施され得る。

【0015】3次元画像を2次元ディスプレイスクリーン上に描写する（レンダリング）ための様々な技術は、従来技術において周知である。一方、3次元画像を操作すること（manipulating）は計算が増大する。高価な3D（3次元）グラフィックスハードウェアは許容時間フレーム内に描画するために使用されることがよくある。本発明は複雑なハードウェアを用いる必要性を回避して、操作可能である3次元視覚化を行う。本発明では、情報が回りを移動する3次元基準面を作成する。この3次元基準面は、ツリー構造の全体の構成又は端部ノードへのパスを探索することを提供する。

【0016】本発明のこの好適な実施の形態が実施され得るコンピュータベースのシステムについては、図1を参照して記載される。図1を参照すると、コンピュータ

ベースのシステムは、バス101によって結合される複数の構成要素を含む。バス101は、複数の並列バス（例えば、アドレス、データ及び状態バス）と共にバスの階層（例えば、プロセッサバス、ローカルバス及びI/Oバス）からなり得る。更にいずれにしても、コンピュータシステムは内部メモリ103からバス101によって提供される命令を実行するプロセッサ102を含む（内部メモリ103は典型的にはランダムアクセスメモリと読み出し専用メモリとの組み合わせであることに留意されたい）。プロセッサ102はツリー視覚化の作成をサポートして様々なオペレーションを実行するために用いられる。プロセッサ102により実行されるこのようなオペレーションについては、図6乃至10を参照して記載される。プロセッサ102及び内部回路103は個別部品又は特定用途向け集積回路（ASIC）チップのような単一の集積デバイスであり得る。

【0017】アルファニューメリック（英数字）入力を入力するキーボード104、データを記憶する外部記憶装置105、カーソルを操作するカーソル制御デバイス106、及び視覚的な出力を表示するディスプレイ107もまたバス101に結合される。キーボード104は典型的には標準的なQWERTYキーボードであるが、電話のようなキーパッドとすることもできる。外部記憶装置105は固定された若しくは取り外し可能な磁気又は光学的なディスクドライブであり得る。例えば、マウス又はトラックボール等のカーソル制御デバイス106は典型的には、それに付随されるボタン又はスイッチを有し、ある機能のパフォーマンスをプログラムすることができる。

【0018】本発明のこの好適な実施の形態は、様々なベンダから入手できる商業的に入手可能なIBMコンパチブルコンピュータシステムで使用するよう設計され、これはマイクロソフト社のウィンドーズ3.1オペレーティングシステム（Microsoft Windows 3.1 Operating System）をランしている。ウィンドーズオペレーティングシステムは、同時に複数の作業空間の使用を提供する。ウィンドーズのようなオペレーティングシステムのオペレーションは当業者に周知である。

【0019】オペレーションに際し、本発明のこの好適な実施の形態はまた様々なユーザインタフェース機能（設備）を使用する。カーソル制御デバイスを使用して、ディスプレイに位置されたカーソルを所望の位置（ロケーション）に位置付ける（即ち、所望の位置を”指す”）。カーソル制御デバイスがディスプレイ上のあるものを位置付ける（指す）時、動作を呼び出すためにカーソル制御デバイスと関連したボタンを押して解放する。これは”クリック”と呼ばれる。ボタンを連続的に2回押して解放すると、異なる機能を呼び出すことができる。これは”ダブルクリック”と呼ばれる。ユーザがディスプレイのオブジェクトを指してボタンを押してそ

れを押し下げたままにすると、オブジェクトはカーソルを追従してボタンが解放されるディスプレイ上の位置に配置される。これは”ドラッグ及びドロップ”又は”ドラッグ”オペレーションと呼ばれる。

【0020】図2(A)及び(B)は、この好適な実施の形態のツリー構造の視覚化を示す。図2(A)は、平面(プレーン)202上に射影されるツリー構造201を示す。図2(B)を参照すると、同一のツリー構造201'が基準面203上にマップされている。基準面203は頂部パネル205及び底部パネル206とエッジをシェア(共有)する中心パネル204を有する。中心パネル204は矩形であり、頂部パネル205及び底部パネル206は台形である。

【0021】図示されていないが、基準面は180°まで回転可能である。この回転はツリー構造を垂直方向に表現することが望ましい場合に行うことができる。更に図2(A)及び(B)のツリー構造の様々なレベルは列(コラム)に位置合わせされる。下の記載により明白になるように、このような位置合わせは、基準面を横切つてツリー構造をスクローリングする処理計算を減少し、ツリー構造の下にある性質に影響を及ぼさない。一方、当業者には明白になるように、様々なレベルが列(コラム)に垂直方向に位置合わせされないツリー構造により本発明を実施する。

【0022】基準面は、視覚化が3次元として知覚されるように視覚的な合図(キュー)を提供する。図3

(A)及び3(B)は基準面を更に詳細に示す。図3(A)は、ディスプレイされた基準面を示す。基準面300は中心パネル301、頂部パネル302及び底部パネル303を含む。頂部パネル302は折りエッジ304で中心パネル301から後ろ側に折られたように知覚される。底部パネル303は折りエッジ305で中心パネル301から後ろ側に折られたように知覚される。3次元(即ち、後ろに折られること)についての視覚的な合図を提供するために、頂部パネル302及び底部パネル303は中心パネル301と異なる充填(フィル)パターンを有する。更に、基準面の背面はまた3次元の視覚的效果を提供するために陰影付けされてもよい。

【0023】図3(B)は基準面300のユーザの視点(ビューポイント)306に関する側面図である。図3(B)から容易に観察されるように、ユーザの視点306は中心パネル301と直交するが、それは頂部パネル302及び底部パネル303上の情報とは直交しない。従って、頂部パネル302又は底部パネル303中の情報は、透視でビューされる(見られる)。

【0024】更に、基準面のディスプレイ領域の大きさは変更可能であることは留意されるべきである。この好適な実施の形態では、ディスプレイ領域の幅が変わると、それに対応して全パネル幅が変わる。一方、ディスプレイ領域の高さに変更がある場合、中心パネルだけが

高さを変える。このことは、コンテキストを維持しながら最大数のノードを詳細に示すために行われる。そして更に詳細に下記に記載されるように、ツリー構造の3次元効果をもたらすのに用いられた更新ルックアップテーブルに対する必要性を無くす。

【0025】図4は、ツリー構造の本発明の視覚化を描写(rendering)するために行われる一般的なステップについて記載するフローチャートである。先ず、頂部及び底部パネル用の透視変換ルックアップテーブルが作成される(ステップ401)。これらのルックアップテーブルは、頂部及び底部パネル上にツリー構造の部分用のディスプレイデータを作成するためにある。ルックアップテーブルは視覚化時間の間、静的である。この好適な実施の形態において、各ルックアップテーブルは、直交ビューを透視ビューに変換するために3000個のサンプル点を記憶する。サンプル点同士の間の値は補間により得られる。透視ビューが生成されるためにこのようなルックアップテーブルを作成する方法は、従来技術において周知である。従って、ルックアップテーブル中のサンプル点の生成についての更なる記載は必要ないと思われる。次に、ツリー構造(即ちノード/リンクポインタデータ)が作成される又は得られる(ステップ402)。ツリー構造の作成は、その構造が表現するものに依存する。この好適な実施の形態では、データベース探索の結果より得られた階層的なビューは、ツリー構造中に包含される。この好適な実施の形態のツリー構造の作成についての記載は下記に提供される。ツリー構造が一度作成される又は得られると、それは次のステップにより基準面へマップされる。先ずツリー構造は2次元面にレイアウトされる(ステップ403)。ツリー構造の最初のレイアウトは、ツリーを基準面上の中心に置く。次のレイアウト、例えばスクローリング効果によりレイアウトの位置が移動される。レイアウトステップにおいて、各ノードは平面(プレーナ)アドレスを得る。次にツリーを基準面上に描写(render)する(ステップ404)。これは、ステップ401で頂部及び底部パネル中のノードのために生成されたルックアップテーブル、及び中心パネル中のノード用の直接スケーリングを用いてノード用の面座標をスクリーン座標へ変換することによって成される。

【0026】視覚化がユーザに提示されると、基準面はディスプレイされてツリー構造がオーバーレイされる。ツリー構造のユーザ呼び出し及びそのスクローリング処理については、更に詳細に下記に記載する。

【0027】視覚化の描写はさほど計算を増大しない。その理由はユーザの視点が一定である、即ち中心パネルと直交し、且つ頂部及び底部パネルが対称的であるからである。しかしながら、視覚化の描写はコンテキストと細部の両方を同時にビューする(見る)ことの3次元表現の利点を保持する。

【0028】本発明は、この好適な実施の形態を参照してデータベース探索の結果をビューすることについて記載する。しかしながら当業者に明白になるように、本発明の視覚化はツリー構造中で表現できるあるゆる情報をビューするために使用可能である。

【0029】本発明のこの好適な実施の形態では、データベースはドキュメント（文書）の収集物を維持する。各ドキュメントは多数のインデックス（索引）を有し、インデックスによりドキュメントを参照することができる。本発明はデータベース探索の結果をこれらのインデックスに基づいた方法により編成しビューすることができる。編成及びビューに用いられるインデックスはデータベース探索に用いられるインデックスとは異なってもよい。ユーザが指定し、探索結果をビューしたいインデックスは優先度 (preference) と呼ばれる。

【0030】ユーザが指定する優先度は順序付けられる。第1優先度を使用してツリー構造の最上部レベルを作成し、第2優先度で第2レベルを作成し、そして探索結果（即ちドキュメント）の個々の項目の表現である構造の最下レベルまで作成する。探索結果から作成されたツリー構造は、浅く（指定された優先度の数+1）でブロード（広く）（探索結果におけるドキュメントの数）となるのが典型的である。各ノードのラベルは、優先度に対応する値を示す。図5は探索結果のビューの一例を示す。このビューの場合、第1優先度はAuthor（作家）で、第2優先度はType（タイプ）で、第3優先度はDate（日付）である。図5を参照すると、最上部レベル500は3人の作家、Allen（アレ

ン）（ノード501）、Bowers（バウアズ）（ノード502）、及びCard（カード）（ノード503）を識別する。Allenのブランチ（枝）に従うと、階層の第2レベルのType（タイプ）において、ドキュメントタイプのグループ化504、即ちSpreadsheet（スプレッドシート）（ノード504a）、Report（レポート）（ノード504b）、及びMemo（メモ）（ノード504c）を指定する。階層の第3レベルから、Spreadsheetは6/15/93（93年6月15日）（ノード505a）の日付を付けられ、Reportは12/1/93（93年12月1日）（ノード505b）の日付を付けられ、Memoは6/30/94（94年6月30日）（ノード505c）の日付を付けられていることが観察される。最後に、階層の最下レベルからDocument（ドキュメント）（ノード506-508）がAllenのブランチに関係付けられたことがわかる。

【0031】Bowersのブランチに従うと、Bowersが著したドキュメントがGraphics（グラフィック）（ノード509a）又はCode（コード）（ノード509b）のタイプであることが第2レベルから観察される。Graphicsタイプのドキュメント

は1/1/93（93年1月1日）（ノード510a）の日付を付けられ、Codeは5/15/94（94年5月15日）（ノード510b）の日付を付けられた。最後に、Bowersのチェーン（鎖）と関係付けられたDocumentはノード511乃至514に示される。

【0032】Cardのブランチに従うと、Cardが著したドキュメントがAudio（音声）（ノード515a）又はImage（画像）（ノード515b）のタイプであることが第2レベルから観察される。第3レベルにより、Audioタイプのドキュメントは3/24/94（94年3月24日）（ノード516a）の日付を付けられ、Imageタイプのドキュメントは2/16/94（94年2月16日）（ノード516b）の日付を付けられた。最後に、Cardのブランチと関係付けられたDocumentはノード517乃至519で定義される。

【0033】この好適な実施の形態では、探索され得る各データベースは、ツリー構造をビューするのに使用され得るデフォルト優先度を有する。

【0034】好適な実施の形態は、ウィンドウ（窓）システムのパラメータの範囲内で動作することに留意することは価値がある。例えば、ウィンドウはウィンドウディスプレイ領域の実サイズよりも小さくなるようにサイズ化されているので、ディスプレイビューはツリー構造の一部分を単に示すにすぎない。

【0035】更に本発明の好適な実施の形態については図6のフローチャートを参照して記載される。図6を参照すると、ユーザは先ずデータベースを選択し、データベース探索を実行する（ステップ601）。一度、探索が完了すると、次にユーザはどの様に探索結果をビューしたいかを指定する。この好適な実施の形態において、ユーザは結果をドキュメントのリストとして、又はツリー構造中でビューすることができる。ユーザはツリービューを選択する（ステップ602）。この好適な実施の形態において、様々なビューのオプションは、ユーザがポイントクリック動作で選択するアイコンとして表現される。例えばプルダウン・メニューによる等のビュー選択の他の手段も使用可能である。ユーザは一度、ツリービューを選択すると、ツリー構造を構築することのできる優先度を指定しなければならない（ステップ603）。この好適な実施の形態では、優先度を5個まで選択することができる。優先度の主な制限は典型的なディスプレイの大きさである。当業者には明白になるように、より少ない又はより多い数の優先度を許容できる。

【0036】次に、ビューのツリー構造は探索結果及び優先度に基づいて作成及びディスプレイされる（ステップ604）。ツリー構造を構築する方法については更に詳細に下記に記載する。この時点で、ユーザはドキュメントパス（経路）を強調（ハイライト）し、ドキュメン

トをビューするか、又はドキュメントをデータベースから検索させることができる。本発明のこの好適な実施の形態において、各ノードをカーソル制御デバイスを用いるポイントオペレーションにより選択することが可能である。あらゆるオペレーションに関して、ユーザは先ず所望のノードを指す（ステップ 6 0 5）。ツリー構造のドキュメントパスの強調は、カーソル制御デバイスを 1 回クリックすることにより呼び出される。強調は、反転画像でパスをディスプレイすることにより行われる（図 1 2 参照）。強調する前に、指されたノードに対応するドキュメントノードが中心パネルにあるか否かを確認しなければならない（ステップ 6 0 6）。ドキュメントノードが中心パネル内にある場合、ドキュメントパスは強調される（ステップ 6 0 8）。ドキュメントノードが中心パネル内にない場合、ツリービューは回転（即ち、スクロール）され、ドキュメントノードを中心パネルの中心に持って来る（ステップ 6 0 7）。このスクローリングは自動的に行われる。終了すると、ドキュメントノードは中心パネルの中心におかれ、パスがステップ 6 0 8 で強調される。

【0 0 3 7】ドキュメントをビューすることは、ステップ 6 0 9 でカーソル制御デバイスをダブルクリックすることにより呼び出される。この好適な実施の形態のビューメカニズムは、対応するドキュメントを検索し、ディスプレイ中のウィンドウにプレゼンテーション（提示）を行う。編集するためにドキュメントを検索することは、ステップ 6 1 0 で（予め定められた作業領域中への）ドラッグドロップオペレーションにより行われる。この好適な実施の形態において、指されるノードが必ずしもドキュメントノードである必要はないことに留意されたい。それは最終的に所望のドキュメントを指すツリー階層中のあらゆるノードであり得る。

【0 0 3 8】この好適な実施の形態のツリー構造の作成及び描写については図 7 を参照して記載する。図 7 を参照すると、下にあるツリー表現は探索結果及び提供された優先度から作成される（ステップ 7 0 1）。この好適な実施の形態において、ツリーは、優先度の値に対応する内側ノードである仮想ノード、及び探索の結果より得られたドキュメントに対応する（最右列にディスプレイされる）リーフ（葉）ノードである実ノードから成る。この好適な実施の形態において、ツリーの作成はアッドノード（Add Node）と呼ばれるソフトウェアプログラムへの再帰的呼出しにより得られる。アッドノードの機能性を概説するフローチャートは図 8 に提供される。アッドノードは入力として親ノード及びドキュメントを取り入れる。ツリーを作成する場合、アッドノードはドキュメント毎に呼び出され、ルートノードを親ノードとして指定する。図 8 を参照すると、階層の現在のデプスについて、優先度の値、即ち X が得られる（ステップ 8 0 1）。これは、データベースの検査を伴い、優先

度に対応するインデックスの値を決定する。次に探索をいずれかの子ノードが値 X を有しているか否かを決定するために行う（ステップ 8 0 2）。いずれかの子ノードも値 X を有していない場合、値 X を有する新しい仮想子ノードを作成する（ステップ 8 0 3）。次に、階層のデプスを増分する（ステップ 8 0 4）。次に、階層が最大デプスに達したか否かを決定するためにチェックを行う（ステップ 8 0 5）。達していれば、次に親が値 X を有する子（即ち、現在の子）である実ノードを作成する（ステップ 8 0 6）。値 X を有する子が存在する場合、次にアッドノードは、その子を新しい親として再帰的に呼び出される（ステップ 8 0 7）。

【0 0 3 9】再び図 7 を参照すると、ツリー構造は平面上にレイアウトされる（ステップ 7 0 2）。この好適な実施の形態において、階層中の各レベルはディスプレイウィンドウの（目に見えない）列中にあることが先ず留意されるべきである。平面上にツリー構造をレイアウトするためのステップは、図 9 のフローチャートに示される。図 9 を参照すると、ツリーを横切って、階層の各レベルでノードの数を数える（ステップ 9 0 1）。各レベルが列を形成するので、列毎のノード計数は作成される。この好適な実施の形態において、ディスプレイされる時の各ノードは 8 0 × 2 0 ピクセルの大きさである。従って、列の大きさを容易に決定することができる。この列の大きさは列内のノードの数に対応する。次に、列毎に境界となる矩形を決定する（ステップ 9 0 2）。境界矩形は、列の数、各列内のノードの数、及びディスプレイウィンドウの寸法に基づく。境界矩形はその階層のレベルにおけるノード全てを取り囲む。次にツリーを横切って、平面座標によって平面にノードを配置する（ステップ 9 0 3）。配置のために、x 座標はその階層のノードデプス及び階層中のレベル数によって決定される。y 座標はツリー構造を横切る列内のノードの位置により決定される。

【0 0 4 0】再び図 7 を参照すると、ツリーのレイアウトは次に、基準面上に描写される（ステップ 7 0 3）。これは平面座標をディスプレイスクリーン座標に変換することによって得られる。行われる変換はパネルに依存する。上記記載されたように、基準面は予め定められた垂直方向の折り位置（ロケーション）で単に折るにすぎない平面に（即ち、特に平面の Y 座標で）関係する。そこで、使用する変換の決定は、ノードの Y 座標の検査を必要とする。中心パネルについては、平面座標を基準表面の座標に基準化（スケール）する。頂部及び底部パネルについては、ルックアップテーブルを使用して、平面座標に透視変換を適用する。頂部及び底部パネルの各々に対して、2 つのルックアップが使用される。1 つ目のルックアップテーブルは、パネルの折りからの平面 y 距離をスクリーン y 距離へマップする。第 2 のルックアップテーブルは、中心からの平面 x 距離を中心からのスク

リーシ x 距離にマップする。

【0041】図6に関して上記記載されたように、リーフノードが頂部又は底部パネル中にあり、そのリーフノードへのパスが選択される時、ツリーのスクローリングは生じ得る。図10はスクローリングのステップについて記載するフローチャートである。この好適な実施の形態のスクローリングはアニメーション（動画像）を提供することを意図する。生じていることについてユーザの知覚をアニメーションが援助することは確認された。アニメーションを提供するために、スクローリングは（最適であると決定された）0.6秒の総アニメーション時間を有するアニメーションステップで発生する。図10を参照すると、まずツリーの各列が移動に必要な距離を決定する（ステップ1001）。この好適な実施の形態において、選択されたノード、その先祖、及びその子は基準面上の中心に置かれる。次に、最も遠い列がそのデスティネーション（宛て先）に達するために各アニメーションステップで移動されなければならない距離を決定する（ステップ1002）。この距離は、最近のツリーの描画に必要な時間に基づく。この距離はアニメーションステップ毎に、各列に対してオフセットを提供する。次にアニメーションステップを実行する（ステップ1003）。ここで、全列がその最終デスティネーションに達するまで、各ステップでそのデスティネーションに向けて各列のオフセットを増分して基準面上にツリーを描写する。

【0042】図11は、本発明のこの好適な実施の形態のツリー構造中のノードのデータ構造を示す。該構造は、複数のポインタ1101乃至1104とノード用のレイアウトアドレス1105とを含む。ポインタ1101は親ノードを示し、ポインタ1102は子ノードを示し、ポインタ1103は兄弟ノードを示し、ポインタ1104はドキュメント情報を示す。ポインタ1101乃至1103は、ツリー構造表現に典型的なものである。ポインタ1104はドキュメント自体を指すために使用される。レイアウトアドレス1105は、図9に記載されたレイアウト平面ステップで生成された平面に関してノード用のアドレスを含む。

【0043】図12乃至14の“ゼロックスコーポレーションの著作権、1994年(Copyright 1994, Xerox Corporation)” (17 U. S. C.) は、データベース探索の情報視覚化を示すスクリーンディスプレイである。図12を参照すると、探索結果のツリーが示される。ここで、様々なノードが頂部及び底部パネルに描写されているのがわかる。図13はノードの強調と共にその子孫ノードを示す。図13を参照すると、ノード1301は選択されて強調される。この結果、子孫ノード1302乃至1305もまた強調されることになる。最後に、図14はスクローリングをもたらす選択を示す。図12に示されたように開始位置を仮定して、ノード14

01を選択する。次に、子孫ノード1402乃至1411を中心パネルにスクロールして強調する。中心パネルのノードはスクロールされて消えて底部パネルにスクロールされたことに留意されたい。

【0044】

【発明の効果】本発明により、データベースの探索結果を探索パラメータに依存しないで編成及び視覚化することができる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】本発明のこの好適な実施の形態のコンピュータ制御システムのブロック図を示す。

【図2】(A)は平面上にレイアウトされたツリー構造であり、(B)は本発明のこの好適な実施の形態の基準面にマップされた(A)のツリー構造を示す。

【図3】(A)は本発明のこの好適な実施の形態で用いられる3次元として知覚される基準面を示し、(B)は、(A)の基準面のユーザの視点と関連した側面図を示す。

20 【図4】本発明のこの好適な実施の形態のツリー構造で視覚化を作成する時に行われる一般的なステップのフローチャートを示す。

【図5】ユーザに指定された優先度に基づいて編成されたデータベース探索結果を示すツリー構造の一例を示す。

【図6】本発明のこの好適な実施の形態において実行可能であるユーザインタラクション（対話）のフローチャートを示す。

30 【図7】本発明のこの好適な実施の形態のツリー構造の視覚化生成のために行われるステップのフローチャートを示す。

【図8】本発明のこの好適な実施の形態のツリー構造作成のためのステップのフローチャートを示す。

【図9】本発明のこの好適な実施の形態で平面上にツリー構造をレイアウトするためのステップのフローチャートを示す。

【図10】本発明のこの好適な実施の形態で実行され得る基準面の回りのツリー構造をスクローリングするステップのフローチャートを示す。

40 【図11】本発明のこの好適な実施の形態のノード用のデータ構造を示す。

【図12】本発明のこの好適な実施の形態のデータベース探索の結果のツリービューのスクリーンディスプレイを示す。

【図13】本発明のこの好適な実施の形態のハイライト（強調）されたパスを示すスクリーンディスプレイを示す。

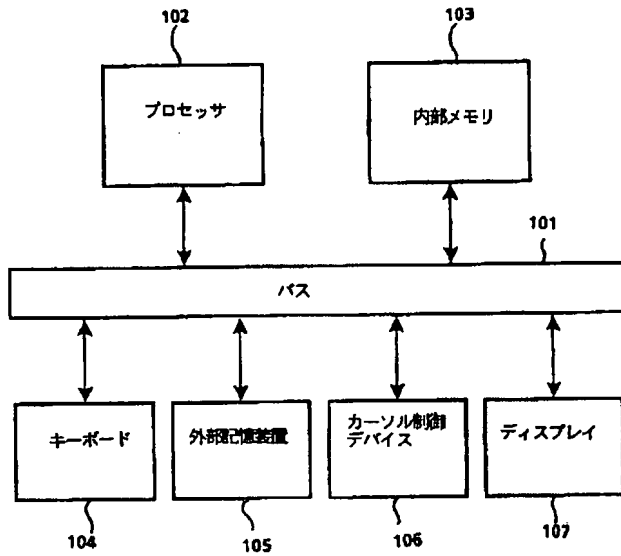
【図14】本発明のこの好適な実施の形態のビューにスクロールされた後のハイライトパスを示すスクリーンディスプレイを示す。

【符号の説明】

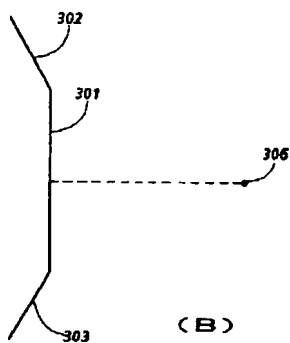
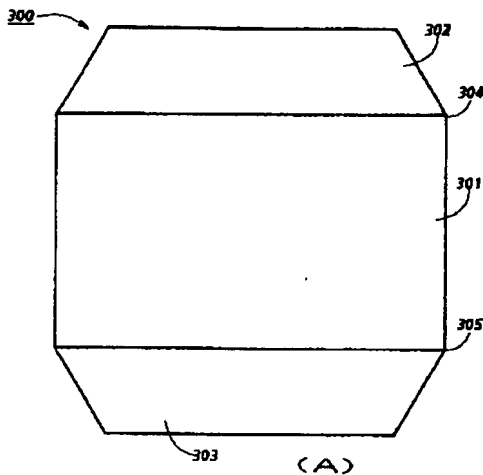
201 ツリ構造
202 平面
203 基準面

204 中心パネル
205 頂部パネル
206 底部パネル

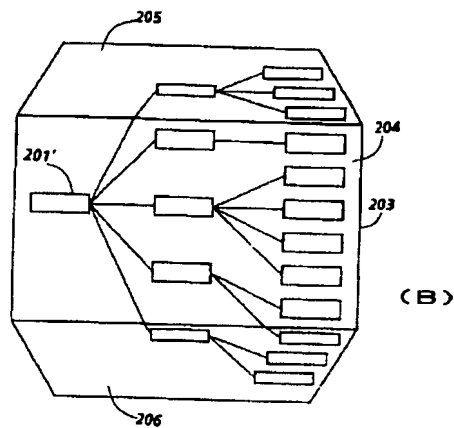
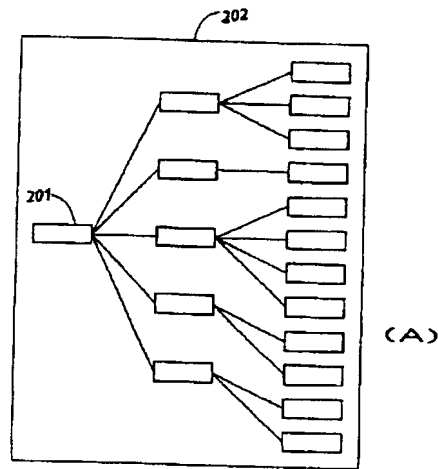
【図 1】



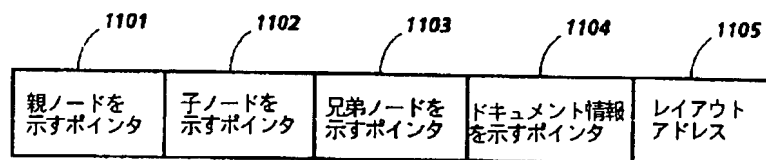
【図 3】



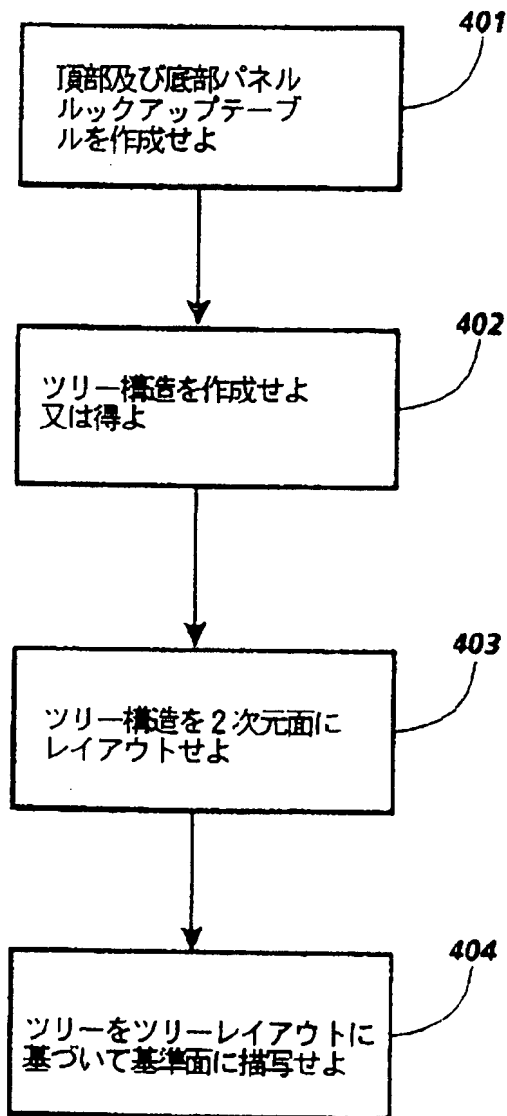
【図 2】



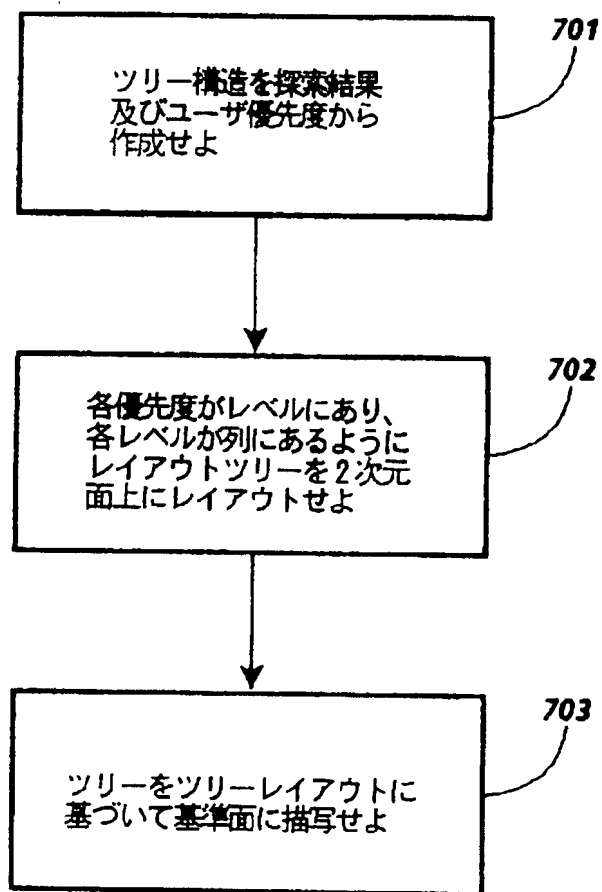
【図 11】



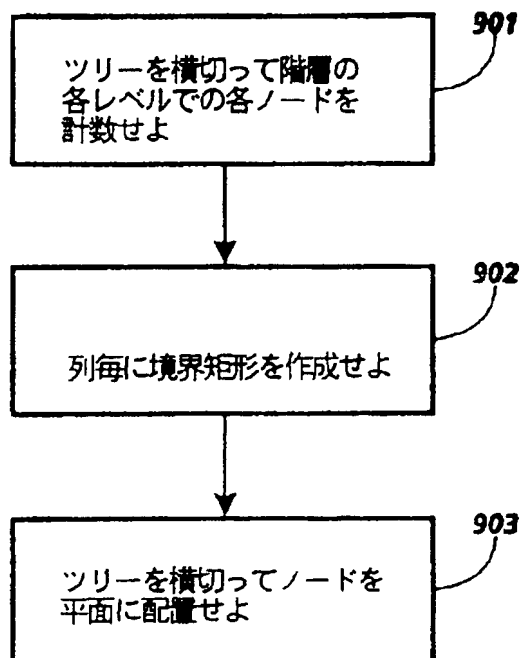
【図 4】



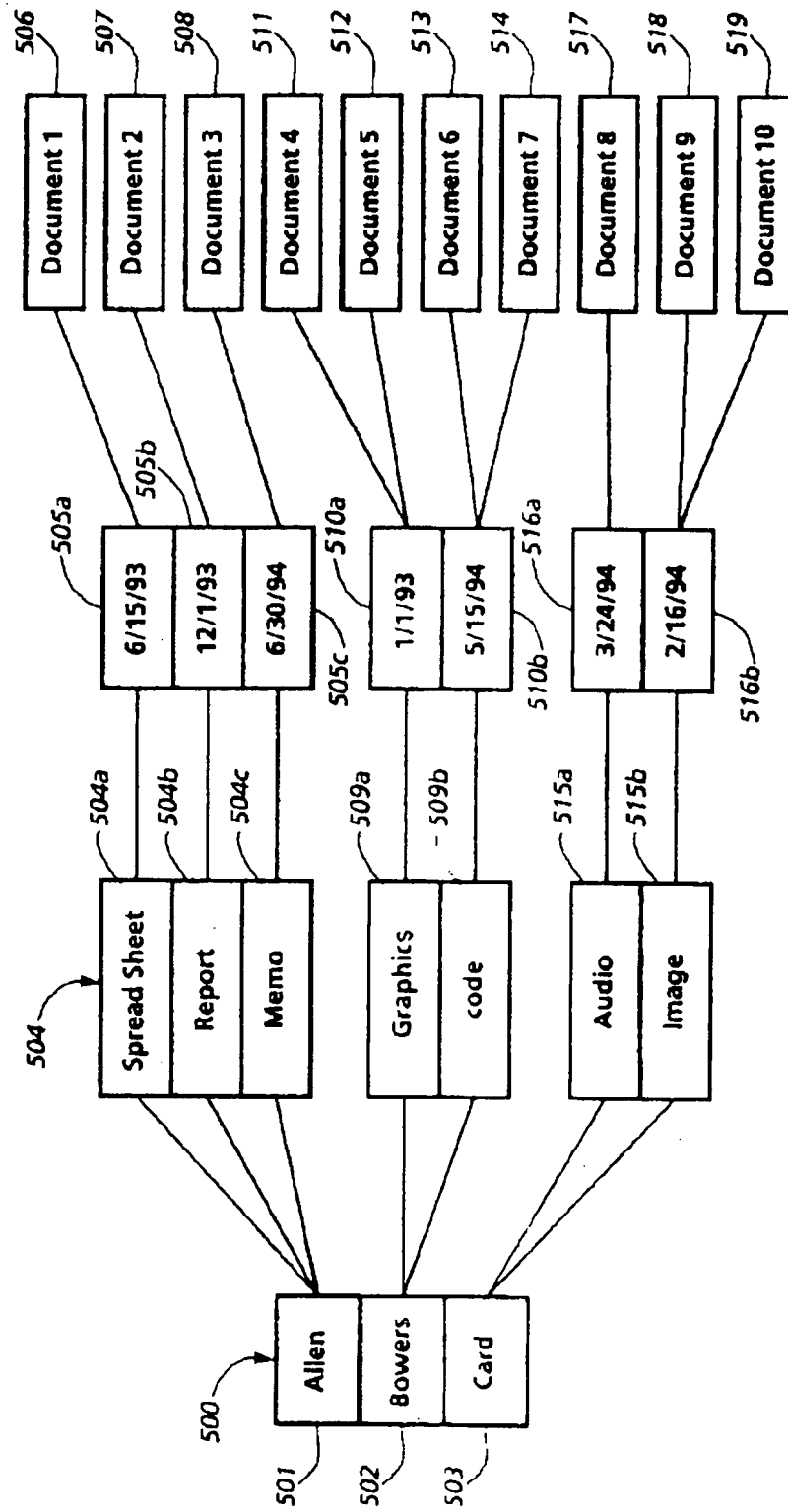
【図 7】



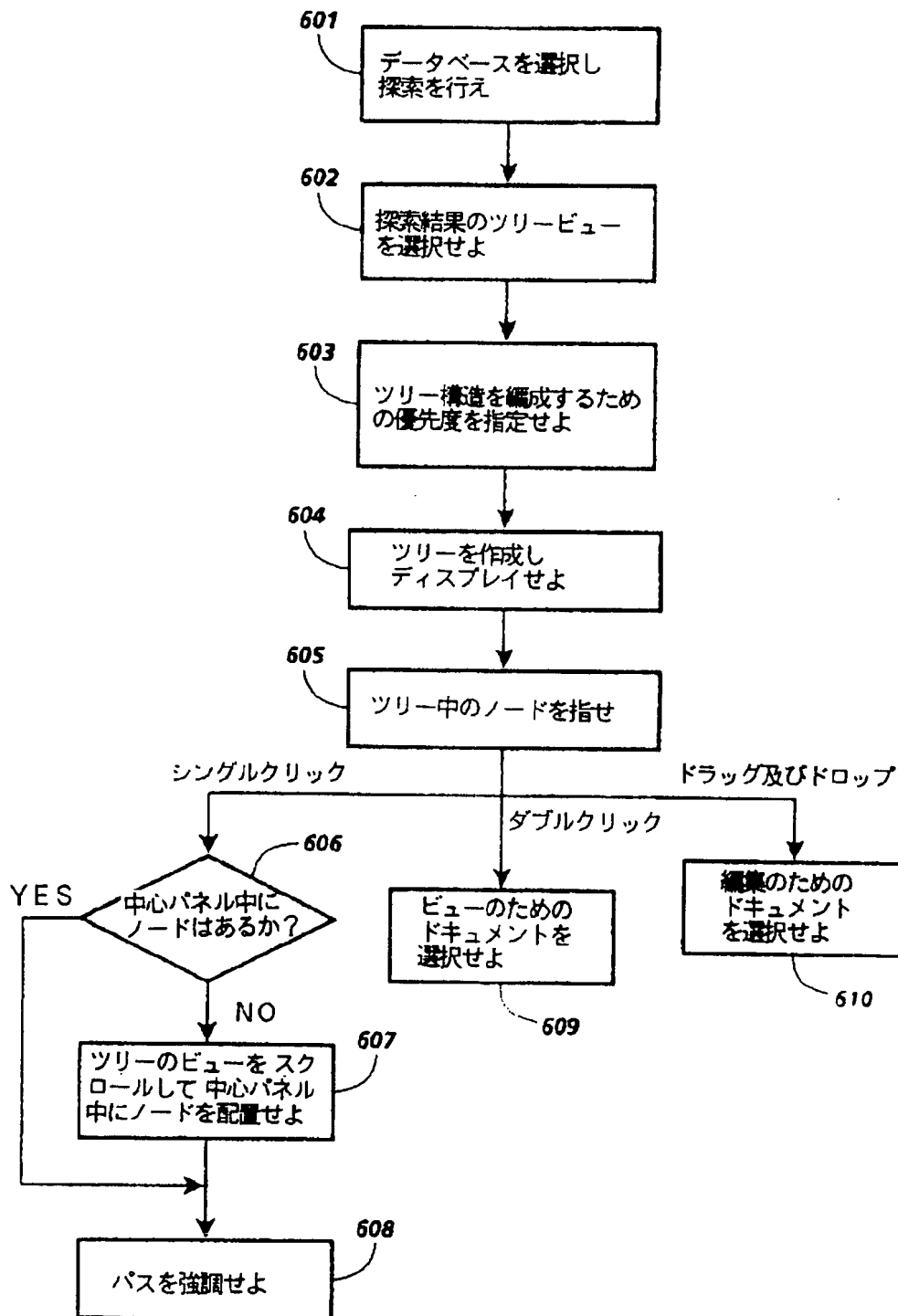
【図 9】



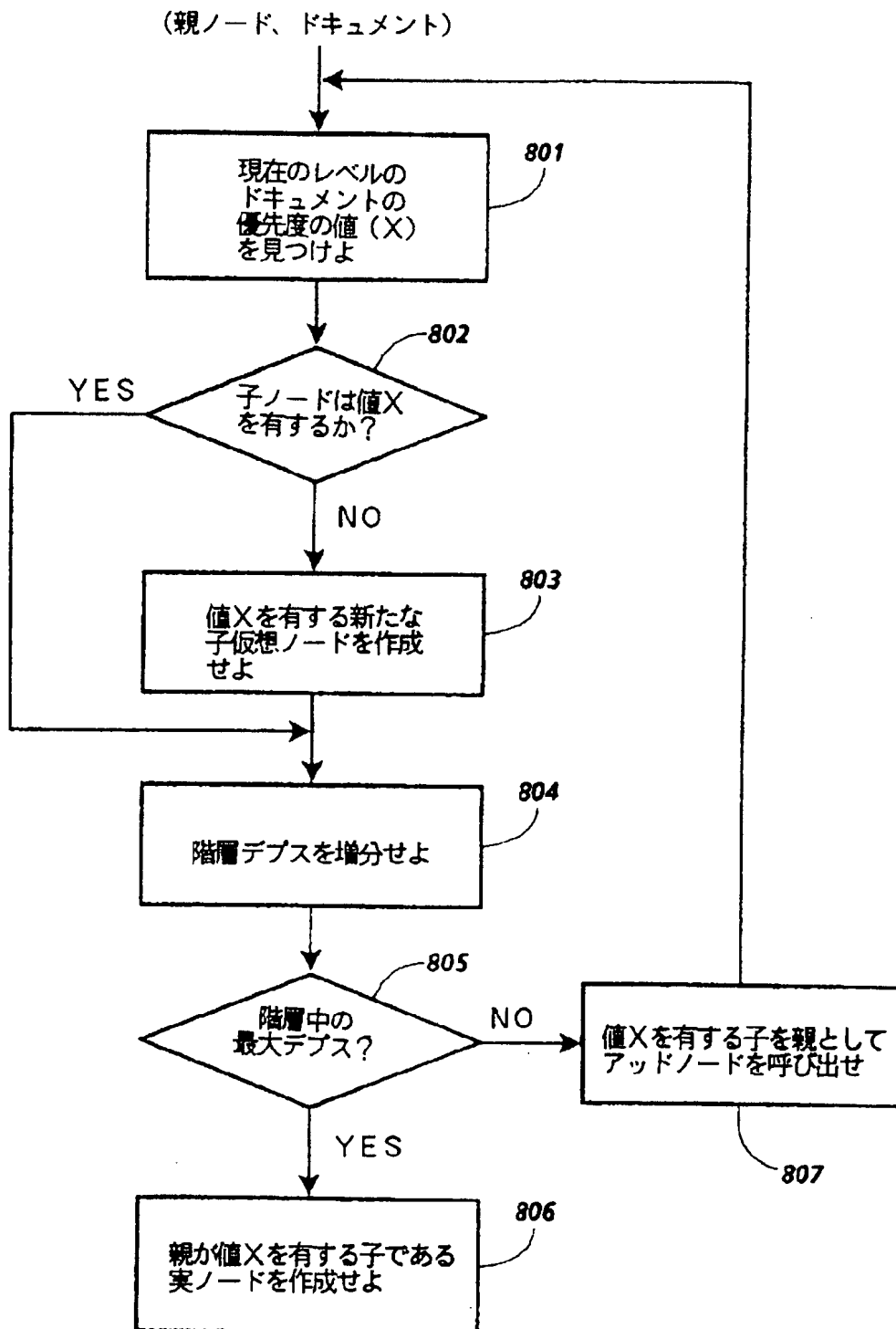
【図 5】



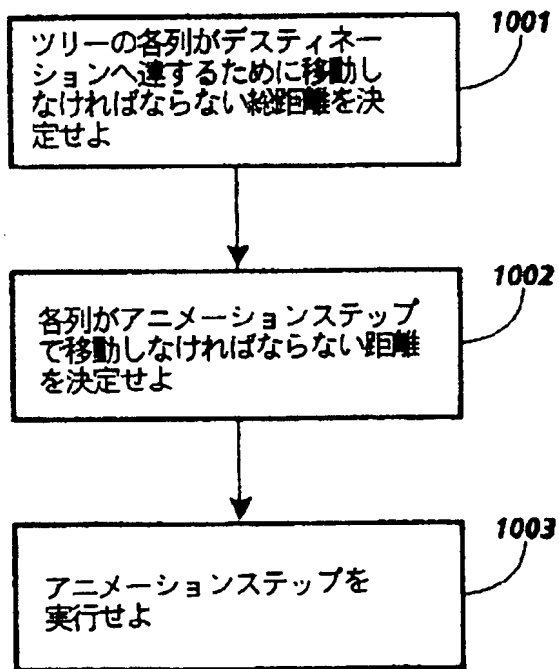
【図 6】



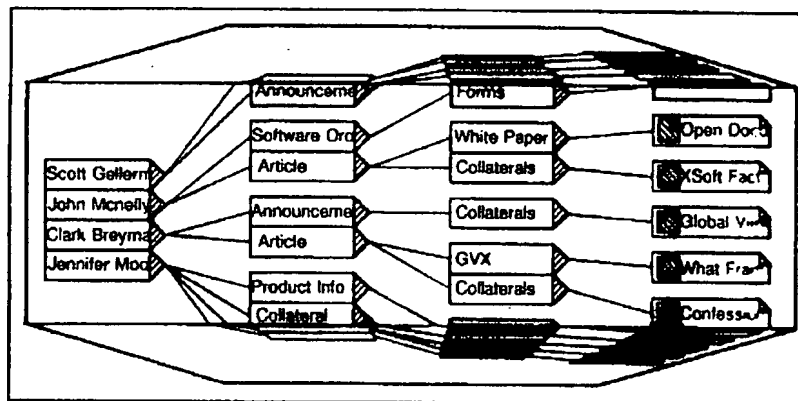
【図 8】



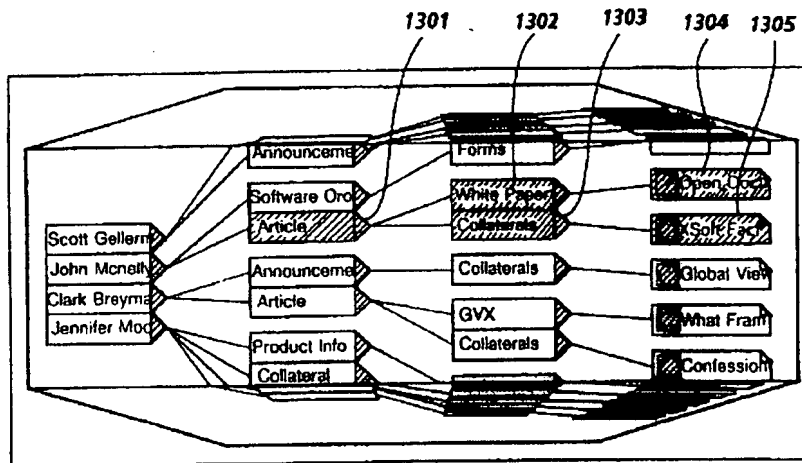
【図 10】



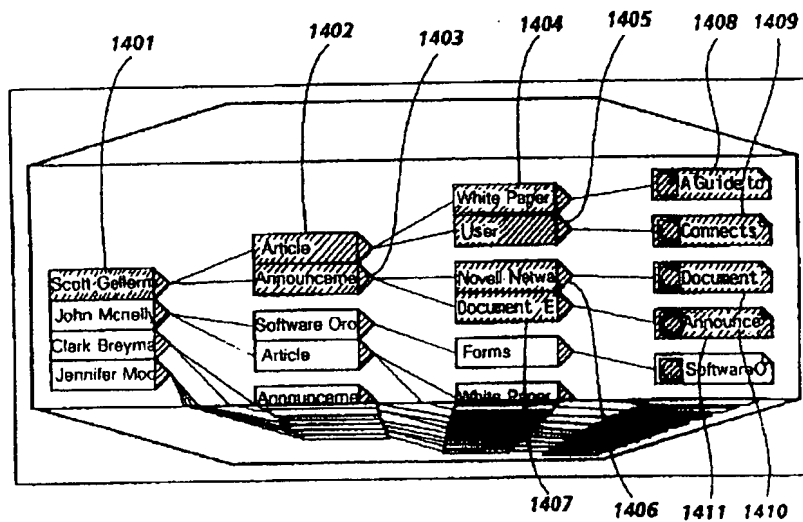
【図 12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(72) 発明者 スチュワート ケイ. カード
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州
 94022 ロス アルトス ラ クレスタ
 ドライブ 13023